

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-124161

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

---

(51)Int.Cl. H01L 21/304  
B24B 37/00  
C08J 5/14  
// C08L 75:04

---

(21)Application number : 2001-311241

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 09.10.2001

(72)Inventor : HASHISAKA KAZUHIKO  
JIYOU KUNITAKA  
OTA MASAMI

---

(54) POLISHING PAD, POLISHING DEVICE AND POLISHING METHOD USING THEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a polishing pad which is excellent in global flatness and uniformity and has little dust and scratch.

SOLUTION: A polishing pad (1) has bend elastic constant of 100 MPa or more and 270 MPa or less and microrubber A hardness of 80 degrees or more. A polishing device has a polishing head, the polishing pad (1) facing a polishing head, a polishing bed fixing the polishing pad and a driving device for rotating a polishing head and/or a polishing bed. A polishing object is fixed to a polishing head and a polishing head and/or a polishing bed is rotated with the polishing pad (1) fixed to a polishing bed in contact with the polishing object.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-124161

(P2003-124161A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データ*(参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C 4 F 0 7 1
C 0 8 J 5/14	C F F	C 0 8 J 5/14	C F F
// C 0 8 L 75:04		C 0 8 L 75:04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-311241(P2001-311241)

(22) 出願日 平成13年10月9日 (2001. 10. 9)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 橋阪 和彦

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 城 邦基

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 太田 雅巳

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド、研磨装置、およびそれを用いた研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 グローバル平坦性、ユニフォーミティがともに良好で、かつ、ダスト、スクラッチが少ない研磨パッドを得ること。

【解決手段】 (1) 曲げ弾性率が100MPa以上270MPa以下で、かつ、マイクロゴムA硬度が80度以上であることを特徴とする研磨パッド。

(2) 研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する(1)の研磨パッド、該研磨パッドを固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび/または研磨定盤を回転させるための駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置。

(3) 被研磨物を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した(1)の研磨パッドを、該被研磨物と接触せしめた状態で、研磨ヘッドおよび/または研磨定盤を回転せしめることを特徴とする研磨方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 曲げ弾性率が100MPa以上270MPa以下で、かつ、マイクロゴムA硬度が80度以上であることを特徴とする研磨パッド。

【請求項2】 発泡構造を有することを特徴とする、請求項1記載の研磨パッド。

【請求項3】 ポリウレタンを含有することを特徴とする、請求項1または2に記載の研磨パッド。

【請求項4】 ポリウレタン、およびビニル化合物から重合される重合体を含有することを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の研磨パッド。

【請求項5】 半導体基板の研磨用であることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の研磨パッド。

【請求項6】 研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する請求項1～5のいずれかに記載の研磨パッド、該研磨パッドを固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させるための駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置。

【請求項7】 半導体基板の研磨用であることを特徴とする、請求項6記載の研磨装置。

【請求項8】 被研磨物を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した請求項1～5のいずれかに記載の研磨パッドを、該被研磨物と接触せしめた状態で、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転せしめて研磨を行うことを特徴とする研磨方法。

【請求項9】 被研磨物が半導体基板であることを特徴とする、請求項8記載の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は研磨パッド、研磨装置、およびそれを用いた研磨方法に関するものであり、さらには、シリコンなど半導体基板上に形成される絶縁層の表面や金属配線の表面を機械的に平坦化する工程に利用できる研磨パッド、研磨装置、およびそれを用いた研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体メモリに代表される大規模集積回路(LSI)は、年々集積化が進んでおり、それに伴い大規模集積回路の製造技術も高密度化が進んでいる。さらに、この高密度化に伴い、半導体デバイス製造箇所の積層数も増加している。その積層数の増加により、従来は問題とならなかった積層にすることによって生ずる半導体ウェーハ主面の凹凸が問題となっている。その結果、例えば日経マイクロデバイス1994年7月号50～57頁記載のように、積層することによって生じる凹凸に起因する露光時の焦点深度不足を補う目的で、あるいはスルーホール部の平坦化による配線密度を向上させる目的で、化学的機械研磨(CMP:Chemical Mechanical Polishing)技術を用いた半導体ウェーハの平坦化が検討されている。

【0003】一般にCMP装置は、被研磨物である半導体ウェーハを保持する研磨ヘッド、被研磨物の研磨処理をおこなうための研磨パッド、前記研磨パッドを保持する研磨定盤から構成されている。そして、半導体ウェーハの研磨処理は研磨剤と薬液からなる研磨スラリーを用いて、半導体ウェーハと研磨パッドを相対運動させることにより、半導体ウェーハ表面の層の突出した部分を除去し、ウェーハ表面の層を滑らかにするものである。この半導体ウェーハの研磨加工時の研磨速度は、例えば半導体ウェーハの主面に成膜された酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )膜では、半導体ウェーハと研磨パッドの相対速度および荷重にほぼ比例している。そのため、半導体ウェーハの各部分を均一に研磨加工するためには、半導体ウェーハにかかる荷重を均一にする必要がある。

【0004】半導体ウェーハ主面に形成された絶縁層等を研磨加工する場合、研磨パッドが柔らかすぎると絶縁層等の凹凸の密度が異なる部分での平坦性であるグローバル平坦性が悪くなる。このことから、現在はショアA硬度が90度以上の発泡ポリウレタンシートが主に使用されている。しかしながら、高硬度発泡ポリウレタンパッドは、グローバル平坦性については実用レベルの特性が得られているものの、半導体基板全面の平坦性の均一性であるユニフォーミティが不良であることが問題であった。また、特開2001-105300号公報においては曲げ弾性率が3500～40000 $\text{kg}/\text{cm}^2$ である研磨パッドにより、グローバル平坦性を改良することが提案されている。しかしながら、この研磨パッドは、高硬度発泡ポリウレタンパッドと比較してグローバル平坦性が良好であるものの、ユニフォーミティとしてはまだ満足のゆくものではなく、また、ダスト、スクラッチの点でも改良の余地があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、シリコン基板の上に形成された絶縁層または金属配線の表面を機械的に平坦化するための研磨パッドにおいて、グローバル平坦性、ユニフォーミティがともに良好で、かつ、ダスト、スクラッチが少ない研磨パッド、さらには該研磨パッドを使用した研磨装置およびそれを用いた研磨方法を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題の解決に本発明は以下の構成からなる。

【0007】(1)曲げ弾性率が100MPa以上270MPa以下で、かつ、マイクロゴムA硬度が80度以上であることを特徴とする研磨パッド。

【0008】(2)研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する(1)の研磨パッド、該研磨パッドを固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させるための駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置。

【0009】(3)被研磨物を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した(1)の研磨パッドを、該被研磨物と接触せしめた状態で、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転せしめて研磨を行うことを特徴とする研磨方法。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明は、従来グローバル平坦性の追求に主眼がおかれ、高弾性率、高硬度の研磨パッドが開発されてきていたところ、発想を転換し、低い弾性率でありながら硬度としては高い研磨パッドとするところにより上記課題の解決を図ったところに特徴がある。

【0011】本発明の研磨パッドは、グローバル平坦性、ユニフォーミティがともに良好で、かつ、ダスト、スクラッチが少ない研磨パッドを提供するために、曲げ弾性率が100MPa以上270MPa以下で、かつ、マイクロゴムA硬度が80度以上であることが必須である。曲げ弾性率が100MPa未満である場合はグローバル平坦性が不良になる傾向があり、270MPaを越える場合はユニフォーミティが悪化する傾向がある。曲げ弾性率が150MPa以上250MPa以下であることがより好ましい。また、マイクロゴムA硬度が80度未満である場合は、グローバル平坦性が悪化する傾向があるため好ましくない。90度以上であることがさらに好ましい。なお、本発明におけるマイクロゴムA硬度とは、高分子計器(株)製マイクロゴム硬度計MD-1で測定した値をいう。マイクロゴム硬度計MD-1は、従来の硬度計では測定が困難であった薄物、小物の試料の硬度測定を可能にしたものであり、スプリング式ゴム硬度計(デュロメータ)A型の約1/5の縮小モデルとして設計、製作されているため、その測定値は、スプリング式ゴム硬度計A型での測定値と同一のものとして考えることができる。なお、通常の研磨パッドは、研磨層または硬質層の厚みが5mm以下と薄すぎるため、スプリング式ゴム硬度計は評価できないが、該マイクロゴム硬度計MD-1では評価できる。

【0012】本発明の研磨パッドの材質は特に限定されるものではない。具体的にはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリウレア、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリアセタール、ポリイミド、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、ABS樹脂、ベークライト、エポキシ樹脂/紙、エポキシ樹脂/繊維等の各種積層板、FRP、天然ゴム、ネオプレンゴム、クロロプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等の各種ゴム等を使用することができる。

【0013】本発明の研磨パッドは、研磨レートを高く、ダスト、スクラッチを少なくできる点で発泡構造を

有することが好ましい。研磨パッドへの発泡構造の形成方法としては公知の方法が使用できる。例えば、単量体もしくは重合体中に各種発泡剤を配合し、後に加熱等により発泡させる方法、単量体もしくは重合体中に中空のマイクロビーズを分散して硬化させ、マイクロビーズ部分を独立気泡とする方法、熔融した重合体を機械的に攪拌して発泡させた後、冷却硬化させる方法、重合体を溶媒に溶解させた溶液をシート状に成膜した後、重合体に対する貧溶媒中に浸漬し溶媒のみを抽出する方法、単量体を発泡構造を有するシート状高分子中に含浸させた後、重合硬化させる方法等を挙げることができる。なお、本発明における研磨パッドの発泡構造は連続気泡、独立気泡のいずれであっても良いが、連続気泡の場合は研磨加工時に研磨剤が研磨パッド内部に浸透し、硬度、弾性率等の研磨パッド物性が経時的に変化することで研磨特性が悪化するおそれがあるため、独立気泡の方が好ましい。これらの中でも研磨パッドへの発泡構造の形成や気泡径のコントロールが比較的簡便であり、また研磨パッドの作製も簡便な点で、単量体を発泡構造を有するシート状高分子中に含浸させた後、重合硬化させる方法が好ましい。

【0014】発泡構造を有するシート状高分子の材質は、単量体が含浸できるものであれば特に限定されるものではない。具体的にはポリウレタン、ポリウレア、軟質塩化ビニル、天然ゴム、ネオプレンゴム、クロロプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等の各種ゴム等を主成分とした樹脂シートや布、不織布、紙等が挙げられる。また、これらのシート状高分子には、製造される研磨パッドの特性改良を目的として、研磨剤、潤滑剤、帯電防止剤、酸化防止剤、安定剤等の各種添加剤が添加されていても良い。これらの中でも、気泡径が比較的容易にコントロールできる点でポリウレタンを主成分とする素材が好ましい。ポリウレタンとは、ポリイソシアネートの重付加反応または重合反応に基づき合成される高分子である。ポリイソシアネートの対称として用いられる化合物は、含活性水素化合物、すなわち、二つ以上のポリヒドロキシ基、あるいはアミノ基含有化合物である。ポリイソシアネートとして、トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネートなど挙げることができるがこれに限定されるものではない。ポリヒドロキシ基含有化合物としてはポリオールが代表的であり、ポリエーテルポリオール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、エポキシ樹脂変性ポリオール、ポリエステルポリオール、アクリルポリオール、ポリブタジエンポリオール、シリコンポリオール等が挙げられる。硬度、気泡径および発泡倍率によって、ポリイソシアネートとポリオール、および

触媒、発泡剤、整泡剤の組み合わせや最適量を定めることが好ましい。

【0015】発泡構造を有するシート状高分子の平均気泡径は、使用する単量体およびシート状高分子の種類や、製造される研磨パッドの特性により定められるべきものであり、一概にはいえないが、例えばポリウレタンを使用する場合は $500\mu\text{m}$ 以下であることが、製造される研磨パッドのグローバル平坦性や半導体基板の局所的凹凸の平坦性であるローカル平坦性が良好である点で好ましい。平均気泡径が $300\mu\text{m}$ 以下、さらには $100\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。なお、平均気泡径とは研磨パッド断面を倍率200倍でSEM観察し、次に記録されたSEM写真の気泡径を画像処理装置で測定し、その平均値を取ることににより測定した値をいう。

【0016】発泡構造を有するシート状高分子の密度は、使用する単量体およびシート状高分子の種類や、製造される研磨パッドの特性により定められるべきものであり、一概にはいえないが、例えばポリウレタンを使用する場合は $0.5\sim 1.0\text{g}/\text{cm}^3$ であることが好ましい。 $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ より低いと製造される研磨パッドの曲げ弾性率の低下によりグローバル平坦性が不良になる傾向があり、 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ より高いと製造される研磨パッドの曲げ弾性率の増大によりユニフォーミティが悪化したり、研磨後の半導体基板表面にスクラッチ、ダストが発生しやすい傾向があるため、あまり好ましくない。 $0.6\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ であることが本発明の曲げ弾性率とマイクロゴムA硬度を達成する研磨パッドを製造する上でさらに好ましい。なお、密度は日本工業規格(JIS)K 7222記載の方法により測定した値をいう。

【0017】単量体は付加重合、重縮合、重付加、付加縮合、開環重合等の重合反応をするものであれば種類は特に限定されるものではない。具体的にはビニル化合物、エポキシ化合物、イソシアネート化合物、ジカルボン酸等が挙げられる。これらの中でも、シート状高分子への含浸、重合が容易な点でビニル化合物が好ましい。具体的にはメチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルアクリレート、エチルメタクリレート、プロピルアクリレート、プロピルメタクリレート、*n*-ブチルアクリレート、*n*-ブチルメタクリレート、イソブチルアクリレート、イソブチルメタクリレート、メチル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、エチル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、プロピル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、ブチル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、*n*-ラウリルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、2-ヒドロキシブチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレー

ト、グリシジルメタクリレート、イソボルニルメタクリレート、アクリル酸、メタクリル酸、フマル酸、フマル酸ジメチル、フマル酸ジエチル、フマル酸ジプロピル、マレイン酸、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、マレイン酸ジプロピル、*N*-イソプロピルマレイミド、*N*-シクロヘキシルマレイミド、*N*-フェニルマレイミド、*N*, *N*'-(4, 4'-ジフェニルメタン)ビスマレイミド、ビス(3-エチル-5-メチル-4-マレイミドフェニル)メタン、アクリロニトリル、アクリルアミド、塩化ビニル、塩化ビニリデン、スチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、アリルメタクリレート等が挙げられる。これらの中でも、アクリル酸、メタクリル酸、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルアクリレート、エチルメタクリレート、プロピルアクリレート、プロピルメタクリレート、*n*-ブチルアクリレート、*n*-ブチルメタクリレート、イソブチルアクリレート、イソブチルメタクリレート、メチル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、エチル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、プロピル( $\alpha$ -エチル)アクリレート、ブチル( $\alpha$ -エチル)アクリレートがシート状高分子への含浸、重合が容易な点で好ましい。また、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジメタクリレート等の多官能ビニル化合物やイソボルニルメタクリレート、*N*-フェニルマレイミド、 $\alpha$ -メチルスチレン等の耐熱性向上効果を有するビニル化合物は、本発明の曲げ弾性率とマイクロゴムA硬度を達成する上で使用することが好ましい。なお、これらの単量体は1種であっても2種以上を混合しても良い。また、これらの単量体には、製造される研磨パッドの特性改良を目的として、研磨剤、潤滑剤、帯電防止剤、酸化防止剤、安定剤等の各種添加剤が添加されていても良い。

【0018】本発明の研磨パッドに使用される単量体の重合開始剤、硬化剤としては特に限定されるものではなく、単量体の種類に応じて適宜使用することができる。例えば単量体にビニル化合物を使用した場合は、アゾビスイソブチロニトリル、アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、アゾビスシクロヘキサニカルボニトリル、ベンゾイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド、イソプロピルパーオキシジカーボネート等のラジカル開始剤を使用することができる。また、酸化還元系の重合開始剤、例えばパーオキシドとアミン類の組み合わせを使用することもできる。また、これらの重合開始剤、硬化剤は、1種であっても2種以上を混合しても使用できる。

【0019】また、本発明においては、単量体が入った容器中で、発泡構造を有するシート状高分子に単量体を接触させ、内部に該単量体を含ませて重合・硬化させ

る方法が採用できる。なお、その際、含浸速度を速める目的で、加熱、加圧、減圧、攪拌、振盪、超音波振動等の処理を施すことも好ましい。

【0020】発泡構造を有するシート状高分子中への単量体の含浸量は、使用する単量体およびシート状高分子の種類や、製造される研磨パッドの特性により定められるべきものであり、一概にはいえないが、例えば単量体としてメチルメタクリレート、シート状高分子としてポリウレタンを使用した場合においては、重合硬化物中の単量体混合物から重合される重合体とポリウレタンの含有比率が重量比で40/60~70/30であることが好ましい。単量体混合物から得られる重合体の含有比率が重量比で40に満たない場合は、曲げ弾性率の低下によりグローバル平坦性が不良になる傾向があるため好ましくない。また、含有比率が70を越える場合は、曲げ弾性率の増大によりユニフォームティが悪化したり、ダスト、スクラッチが増加する傾向にあるため好ましくない。単量体から重合される重合体とポリウレタンの含有比率が重量比で40/60~65/35であることがさらに好ましい。なお、重合硬化物中の単量体から得られる重合体およびポリウレタンの含有率は熱分解ガスクロマトグラフィ/質量分析法により測定することができる。本手法で使用できる装置としては、熱分解装置としてダブルショットパイロライザー“PY-2010D”（フロンティア・ラボ社製）を、ガスクロマトグラフ・質量分析装置として、“TRIO-1”（VG社製）を挙げることができる。

【0021】本発明の研磨パッドを製造するための具体的な手段としては、例えば、シート状高分子として発泡構造を有する密度0.6~0.9の発泡ポリウレタンを用い、また、単量体としてメチルメタクリレートと多官能ビニル化合物および/または耐熱性向上効果を有するビニル化合物との混合物を用い、前記単量体から重合される重合体とポリウレタンの含有比率を重量比で40/60~65/35の範囲に調整し、また、以下に示すような重合硬化方法を採用すること等が挙げられる。このような手段により、本発明の、低い曲げ弾性率でありながら、高いマイクロゴムA硬度を有した研磨パッドを得ることができる。

【0022】重合硬化方法としては、単量体を含浸した発泡構造を有するシート状高分子をガスバリア性材料からなるモールド内に挿入し、加熱する方法が挙げられるが、この方法に限定されるものではない。

【0023】ガスバリア性の材料としては、無機ガラス、アルミニウム、銅、鉄、SUS等の金属、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）、ポリアミド等のガスバリア性を有する樹脂、フィルム、多層押出成型やラミネート、コーティング等の方法により作製された、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレン-酢酸ビニル共重合体（E

A）、ポリアミド等のガスバリア性を有する樹脂とポリオレフィン系樹脂の積層樹脂、フィルム等が挙げられる。この中でも耐熱性があり、製造される研磨パッドの表面性が良好な点で、無機ガラス、金属が好ましい。

【0024】単量体を含浸した発泡構造を有するシート状高分子をガスバリア性材料からなるモールド内へ挿入する方法は、特に限定されるものではない。具体的には、樹脂板の周囲に軟質塩化ビニル、ネオプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム等のガスバリア性を有する弾性体からなるガスケットを配し、そのガスケットを介して2枚のガスバリア性材料からなる板で樹脂板を挟み込む方法、ガスバリア性材料からなる筐体中に樹脂板を挿入し密閉する方法、ガスバリア性フィルムからなる袋中に樹脂板を挿入し密閉する方法等が挙げられる。また、袋のように重合硬化中に破れる可能性がある場合においては、それをさらにガスバリア性を有する筐体中に入れることも好ましい。なお、ガスバリア性材料からなるモールド内に挿入せずに重合硬化した場合には、樹脂板から単量体が揮発することにより、製造される研磨パッドの品質再現性が不十分になる傾向があり、この結果、研磨パッドの研磨特性が不安定になる傾向があるため好ましくない。

【0025】また、発泡構造を有するシート状高分子への単量体の含浸工程、単量体を含浸した発泡構造を有するシート状高分子の、ガスバリア性材料からなるモールド内への挿入工程の順序は特に限定されるものではない。具体的には、（1）単量体が入った槽中にシート状高分子を浸漬して単量体を含浸させた後、槽から取り出し、ガスバリア性材料からなるモールドへ挿入する方法。（2）シート状高分子をガスバリア性材料からなるモールドへ挿入した後、モールド内に単量体を注入、密閉し、単量体を含浸させる方法。を挙げることができる。中でも、（2）は単量体臭気の飛散がなく作業環境が良好な点で好ましい。

【0026】重合硬化のための加熱方法も特に限定されるものではない。具体的には熱風オーブン等の空気浴での加熱、水浴、油浴での加熱、ジャケット、ホットプレスによる加熱等が挙げられる。中でも熱媒体の熱容量が大きく、重合硬化時の重合発熱の速やかな放散が可能な点で、水浴、油浴、ジャケットでの加熱が好ましい。

【0027】加熱温度、時間は、単量体、重合開始剤の種類、量、樹脂板の厚み等により定められるべきものであるが、例えば単量体にメチルメタクリレート、重合開始剤にアゾビスイソブチロニトリル、シート状高分子にポリウレタンを使用した場合においては、70℃、10時間程度加熱後、120℃、3時間程度加熱することにより重合硬化することができる。

【0028】なお、加熱以外の重合硬化方法としては光、電子線、放射線照射による重合硬化を挙げることができる。なお、その際、単量体中には必要に応じて重合

開始剤、増感剤等を配合することが好ましい。

【0029】重合硬化物は、例えば単量体にビニル化合物、シート状高分子にポリウレタンを使用した場合、ビニル化合物から得られる重合体とポリウレタンを一体化して含有することが、研磨パッドにした際、その全面において研磨特性が安定するため好ましい。ここで、ビニル化合物から得られる重合体とポリウレタンを一体化して含有するとは、ビニル化合物から得られる重合体の相とポリウレタンの相が分離された状態ではないという意味であるが、定量的に表現すると、研磨パッドの中で研磨機能を本質的に有する層の色々な箇所をスポットの大きさが $50\mu\text{m}$ の顕微赤外分光装置で観察した赤外スペクトルが、ビニル化合物から得られる重合体の赤外吸収ピークとポリウレタンの赤外吸収ピークを有しており、色々な箇所の赤外スペクトルがほぼ同一であることである。ここで使用される顕微赤外分光装置としては、“IR $\mu\text{s}$ ” (SPECTRA-TECH社製) を挙げることができる。

【0030】重合硬化物を必要な厚みまで表、裏面を研削加工するか、必要な厚みにスライス加工することで研磨パッドを完成することができる。なお、研削加工にはダイヤモンドディスク、ベルトサンダー等の装置等、スライス加工としてはバンドナイフ、かんな板等の装置等、特に限定されるものではなく公知の装置を使用することができる。

【0031】研磨パッドの厚みは $0.1\sim 10\text{mm}$ であることが好ましい。 $0.1\text{mm}$ より薄いと該研磨パッドの下地として好ましく使用されるクッション材またはその下層に位置する研磨定盤の機械的特性が、該研磨パッドそのものの機械的特性よりも研磨特性に顕著に反映されるようになり、一方、 $10\text{mm}$ より厚いとクッション層の機械的特性が反映されなくなり、半導体基板のうねりに対する追随性が低下しユニフォームティが悪化する傾向がある。 $0.2\sim 5\text{mm}$ 、さらには $0.5\sim 2\text{mm}$ であることがより好ましい。

【0032】研磨パッドの平均気泡径は、独立気泡の場合 $500\mu\text{m}$ 以下であることが、グローバル平坦性やローカル平坦性が良好である点で好ましい。平均気泡径が $300\mu\text{m}$ 以下、さらには $100\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

【0033】研磨パッドの密度は $0.5\sim 1.0\text{g}/\text{cm}^3$ であることが好ましい。 $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ より低いと曲げ弾性率の低下によりグローバル平坦性が不良になる傾向があり、 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ より高いと曲げ弾性率の増大によりユニフォームティが悪化したり、研磨後の半導体基板表面にスクラッチ、ダストが発生しやすい傾向があるため、あまり好ましくない。 $0.6\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ であることがさらに好ましい。

【0034】本発明における研磨パッドの表面には、研磨スラリーの保持性、流動性の向上、研磨パッド表面か

らの研磨屑除去効率の向上等を目的として、溝、孔等の加工を施すことが好ましい。研磨パッド表面への溝、孔の形成方法は特に限定されるものではない。具体的には、研磨パッド表面をルーター等の装置を使用して切削加工することにより溝を形成する方法、研磨パッド表面に加熱された金型、熱線等を接触させ、接触部を溶解させることにより溝を形成する方法、溝の形成された金型等を使用し、初めから溝を形成した研磨パッドを成形する方法、ドリル、トムソン刃等で孔を形成する方法等が挙げられる。また、溝、孔の形状、径も特に限定されるものではない。具体的には、基盤目状、ディンプル状、スパイラル状、同心円状等が挙げられる。

【0035】本発明において製造される研磨パッドは、単層でもさらに別の素材を重ねても好ましく使用される。CMPによる半導体ウェーハの平坦化に使用する場合は、本発明の研磨パッドにマイクログムA硬度が本発明の研磨パッドより $10$ 度以上低いクッション材を積層して用いることがウェーハのうねりへの追随性に優れ、ユニフォームティが良好になるため好ましい。

【0036】クッション材の材質は特に限定されるものではない。具体的には現在一般的に使用されているポリウレタン含浸不織布(例えば、“Suba400”(ロデール・ニッタ(株)製))、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリウレア、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル等の各種プラスチックの発泡体、ネオプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等の各種ゴムおよびその発泡体等を使用することができる。

【0037】クッション材の好ましい厚みは、 $0.1\sim 10\text{mm}$ である。 $0.1\text{mm}$ より小さい場合は、ユニフォームティが悪化する傾向がある。また $10\text{mm}$ より大きい場合は、グローバル平坦性、ローカル平坦性が損なわれる傾向がある。 $0.2\sim 5\text{mm}$ 、さらには $0.5\sim 2\text{mm}$ であることが好ましい。

【0038】本発明の研磨パッドは研磨定盤に固定して使用される。その際に研磨定盤からクッション材が研磨時にずれないように固定し、かつクッション材から研磨パッドがずれないように固定する必要がある。研磨定盤とクッション材の固定方法としては、両面接着テープで固定する方法や接着剤で固定する方法や研磨定盤から吸引してクッション材を固定する方法などが考えられるが特に限定されるものではない。クッション材と研磨パッドを固定する方法としては、両面接着テープで固定する方法や接着剤で固定する方法などが考えられるが特に限定されるわけではない。

【0039】また、本発明においては、研磨特性の低下等の理由で研磨パッドを交換する必要が生じた場合に、研磨定盤にクッション材を固着した状態で、特性の低下した研磨パッドのみをクッション材から取り外した後、



新しい研磨パッドを貼り付けることにより、研磨パッドを交換することも可能である。クッション材は研磨パッドに比べて耐久性があるので、研磨パッドだけを交換することはコスト面で好ましいことである。

【0040】本発明の研磨パッドの研磨対象は特に限定されるものではないが、半導体基板の研磨に好ましく使用することができる。さらに具体的には、半導体ウェーハ上に形成された絶縁層または金属配線の表面が研磨対象として好ましい。具体的には、絶縁層としては金属配線の層間絶縁膜や下層絶縁膜、素子分離に使用されるシャロートレンチアイソレーション (STI) 等を、また金属配線としてはアルミ、タングステン、銅等を挙げることができる。構造的にはダマシン、デュアルダマシン、プラグ等がある。絶縁膜は現在酸化シリコンが主流であるが、遅延時間の問題で低誘電率絶縁膜の使用が検討されつつあり、本発明の研磨パッドにおいてはそのいずれとも研磨対象となり得る。また金属配線に銅を使用した場合には、窒化珪素等のバリアメタルも研磨対象となる。また、半導体基板以外に、磁気ヘッド、ハードディスク、液晶ディスプレイ用カラーフィルター、プラズマディスプレイ用背面板等の光学部材、セラミックス、サファイア等の研磨にも好ましく使用することができる。

【0041】次に、本発明の研磨パッドを使用した研磨装置および研磨方法について説明する。

【0042】研磨装置としては特に限定されるものではないが、半導体基板の研磨に使用する場合、研磨ヘッド、本発明の研磨パッドを固定するための研磨定盤、ならびに研磨ヘッド、研磨定盤もしくはその双方を回転させる手段を具備していることが好ましい。

【0043】研磨方法としては、まず、本発明の研磨パッドを研磨装置の研磨定盤に研磨パッドが研磨ヘッドに対峙するように固着させる。半導体基板は研磨ヘッドに真空チャックなどの方法により固定される。研磨定盤を回転させ、研磨定盤の回転方向と同方向で研磨ヘッドを回転させて、研磨パッドに押しつける。この時に、研磨パッドと半導体基板の間に研磨剤が入り込む様な位置から研磨剤を供給する。押し付け圧は、研磨ヘッドに加える力を制御することにより通常行われる。押し付け圧力は0.01~0.2MPaであることが良好な研磨特性を得られるため好ましい。

曲げ弾性率=直線部分の2点間の応力の差/同じ2点間のひずみの差  
..... (1)。

【0050】マイクロゴムA硬度は、マイクロゴムA硬度計“MD-1”(高分子計器(株)製)により測定した。

【0051】研磨パッドの密度は、JIS K 7222記載の方法により測定した。

【0052】研磨パッドの平均気泡径は、走査型電子顕微鏡“SEM2400”(日立製作所(株)製)を使用し、パッド断面を倍率200倍で観察した写真を画像

【0044】本発明の研磨パッドを使用した半導体基板の研磨方法では、半導体基板の研磨を行う前に、コンディショナを用いて研磨パッド表面を粗化することが、良好な研磨特性を得るために好ましく実施される。コンディショナはダイヤモンドの砥粒を電着して固定したホイールであり、例えば、旭ダイヤモンド工業(株)のコンディショナ モデル名“CMP-M”、または“CMP-N”、または“CMP-L”などを具体例として挙げることができる。ダイヤモンド砥粒の粒径は10μmから300μmの範囲で選ぶことができる。コンディショナの押し付け圧力は0.005MPa~0.2MPaの範囲で任意に選ばれる。また、1回または複数回の研磨を終了後、次の研磨の前にコンディショナを用いて研磨パッドをコンディショニングするバッチドレッシング、研磨と同時にドレッシングを行うインサイチュドレッシングにいずれについても、研磨速度を安定させるために好ましく実施することができる。

【0045】本発明により、グローバル平坦性、ユニフォームリティがともに良好で、かつ、ダスト、スクラッチが少ない研磨パッド、さらには該研磨パッドを使用した研磨装置およびそれを用いた研磨方法を提供することができる。

【0046】

【実施例】以下、実施例によって、さらに本発明の詳細を説明する。なお、各種評価は以下のようにして行った。

【0047】曲げ弾性率は、テンシロン万能試験機“RTM-100”(株)オリエンテック製)を使用して、以下の条件により曲げ試験を行うことにより算出した。なお、試験は1検体につき5回行い、その平均値を算出した。

【0048】試験温度・湿度 : 23℃, 50%

試験片寸法 : 長さ30mm, 幅10mm, 厚み1.2mm

支点間距離 : 22mm

クロスヘッド速度 : 0.6mm/分

算出方法 : 曲げ応力-たわみ曲線のはじめの直線部分を用いて下記(1)式により算出した。

【0049】

処理装置で解析することにより、写真中に存在するすべての気泡径を計測し、その平均値を平均気泡径とした。

【0053】研磨評価は次のようにして行った。

【0054】1. テストウェーハ

(1) グローバル平坦性評価用テストウェーハ  
酸化膜付き4インチシリコンウェーハ(酸化膜厚: 2μm)に10mm角のダイを設置する。フォトレジストを使用してマスク露光を行い、RIEによって10mm角



のダイの中に20 $\mu$ m幅、高さ0.7 $\mu$ mのラインを230 $\mu$ mのスペースで左半分にラインアンドスペースで配置し、230 $\mu$ m幅、高さ0.7 $\mu$ mのラインを20 $\mu$ mのスペースで右半分にラインアンドスペースで配置する。このようにして作製したグローバル平坦性評価用テストウェーハを使用した。

【0055】(2) ユニフォーミティ、ダスト、スクラッチ評価用テストウェーハ

酸化膜付き4インチシリコンウェーハ(酸化膜厚:1 $\mu$ m)を使用した。

【0056】2. 研磨方法

クッション材として“Suba400”(ロデール・ニッタ(株)製)またはアクリロニトリルブタジエンゴムシート“TKNL-7007-HP”(タイガースポリマー(株)製)を使用し、その上に両面接着テープ“442J”(住友スリーエム(株)製)または“7021”( (株)寺岡製作所製)で試験すべき研磨パッドを貼り付け、二層の研磨パッドを作製した。次に研磨パッドを研磨機“LM-15E”(ラップマスターSFT(株)製)の定盤上に貼り付けた。その後ダイヤモンドコンディショナ“CMP-M”(旭ダイヤモンド工業(株)製)(直径142mm)を用い、押し付け圧力0.04MPa、研磨定盤回転数25rpm、コンディショナ回転数25rpmで研磨定盤と同方向に回転させ、純水を10ml/分で研磨パッド上に供給しながら5分間、研磨パッドのコンディショニングを行った。純水を100ml/分で研磨パッド上に供給しながら研磨パッド上を2分間洗浄した後に、グローバル平坦性評価用テストウェーハを研磨ヘッドに取り付け、取扱説明書に記載された使用濃度の研磨スラリー“SC-1”(キャボット社製)を35ml/分で研磨パッド上に供給しながら、研磨圧力0.04MPa、研磨定盤回転数45

rpm、研磨ヘッド回転数45rpmで研磨定盤と同方向に回転させ、所定時間研磨を行った。ウェーハ表面を乾燥させないようにし、直ちに純水をかけながらポリビニルアルコールスポンジでウェーハ表面を洗浄し、乾燥圧縮空気を吹き付けて乾燥した。グローバル平坦性評価用テストウェーハのセンタ10mmダイ中の20 $\mu$ mラインと230 $\mu$ mラインの酸化膜厚みを“ラムダエース”VM-2000(大日本スクリーン製造(株)製)を使用して測定し、それぞれの厚みの差をグローバル平坦性として評価した。

【0057】また上記と同じコンディショニングを行い、表面の酸化膜の厚みを、あらかじめ“ラムダエース”VM-2000(大日本スクリーン製造(株)製)を使用して決められた198点につき測定した、ユニフォーミティ、ダスト、スクラッチ評価用テストウェーハを研磨ヘッドに取り付け、取扱説明書に記載された使用濃度の研磨スラリー“SC-1”(キャボット社製)を35ml/分で研磨パッド上に供給しながら、研磨圧力0.04MPa、研磨定盤回転数45rpm、研磨ヘッド回転数45rpmで研磨定盤と同方向に回転させ、所定時間研磨を行った。ウェーハ表面を乾燥させないようにし、直ちに純水をかけながらポリビニルアルコールスポンジでウェーハ表面を洗浄し、自然状態に放置して乾燥を行った後、ゴミ検査装置“WM-3”( (株)トプコン製)で0.5 $\mu$ m以上のダストを検査し、その後マイクロスコープでスクラッチを検査した。また、研磨後の酸化膜の厚みを“ラムダエース”VM-2000(大日本スクリーン製造(株)製)を使用して決められた198点につき測定して、下記(2)式により各々の点での研磨速度を算出し、下記(3)式によりユニフォーミティを算出した。

【0058】

$$\text{研磨速度} = (\text{研磨前の酸化膜の厚み} - \text{研磨後の酸化膜の厚み}) / \text{研磨時間} \dots\dots (2)。$$

【0059】

$$\text{ユニフォーミティ}(\%) = (\text{最大研磨速度} - \text{最小研磨速度}) / (\text{最大研磨速度} + \text{最小研磨速度}) \times 100 \dots\dots (3)。$$

【0060】実施例1

ポリプロピレングリコール100重量部とジフェニルメタンジイソシアネート90重量部と水0.6重量部とアミン系触媒1.1重量部とシリコン整泡剤1.0重量部をRIM成型機で混合して、金型に吐出して加圧成型を行い、厚み3.0mmの発泡ポリウレタンシート(マイクロゴムA硬度:48度、密度:0.77g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径:35 $\mu$ m)を作製した。該発泡ポリウレタンシートを、アゾビスイソブチロニトリル0.1重量部を添加したメチルメタクリレート90重量部、エチレングリコールジメタクリレート10重量部の混合液に30分間浸漬した。次にメチルメタクリレート、エチ

レングリコールジメタクリレートが含浸した該発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガasketを介して2枚のガラス板間に挟み込んで、70℃で10時間、120℃で3時間加熱することにより重合硬化させた。ガラス板間から離型した後、50℃で真空乾燥を行った。このようにして得られた硬質発泡シートを厚み1.25mmにスライス加工することにより研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドの曲げ弾性率は201MPa、マイクロゴムA硬度は90度、密度は0.78g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径は40 $\mu$ m、研磨パッド中のポリ(メチルメタクリレート)とポリ(エチレングリコールジメタクリレート)合計の含有率は56重量%であった。該研

磨パッドを直径380mmの円に切り取り、その表面に幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅15mmの格子状の溝加工を施した。

【0061】次にこの研磨パッドを両面接着テープ“442J”（住友スリーエム（株）製）を用いてクッション材“Suba400”（ロデル・ニッタ（株）製）の上に貼り付け、二層の研磨パッドとし、該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、研磨評価を行った。

【0062】グローバル平坦性評価用テストウェーハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差が0.2μmになった研磨時間は4分であった。ユニフォーミティは9.2%、ダスト数は5個、スクラッチは0個であった。

#### 【0063】実施例2

ポリプロピレングリコール100重量部とジフェニルメタンジイソシアネート90重量部と水0.6重量部とアミン系触媒1.1重量部とシリコン整泡剤1.0重量部をRIM成型機で混合して、金型に吐出して加圧成型を行い、厚み3.0mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度：46度、密度：0.72g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径：31μm）を作製した。該発泡ポリウレタンシートを、アゾビスイソブチロニトリル0.1重量部を添加したメチルメタクリレート90重量部、N-フェニルマレイミド10重量部の混合液に30分間浸漬した。次にメチルメタクリレート、N-フェニルマレイミドが含浸した該発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガasketを介して2枚のガラス板間に挟み込んで、70℃で10時間、120℃で3時間加熱することにより重合硬化させた。ガラス板間から離型した後、50℃で真空乾燥を行った。このようにして得られた硬質発泡シートを厚み1.25mmにスライス加工することにより研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドの曲げ弾性率は214MPa、マイクロゴムA硬度は91度、密度は0.78g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径は40μm、研磨パッド中のポリ（メチルメタクリレート）とポリ（N-フェニルマレイミド）合計の含有率は57重量%であった。該研磨パッドを直径380mmの円に切り取り、その表面に幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅15mmの格子状の溝加工を施した。

【0064】次にこの研磨パッドを両面接着テープ“442J”（住友スリーエム（株）製）を用いてクッション材“Suba400”（ロデル・ニッタ（株）製）の上に貼り付け、二層の研磨パッドとし、該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、研磨評価を行った。

【0065】グローバル平坦性評価用テストウェーハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差が0.2μmになった研磨時間は4分であった。ユニフォーミティは9.3%、ダスト数は7個、スクラ

ッチは0個であった。

#### 【0066】実施例3

ポリプロピレングリコール100重量部とジフェニルメタンジイソシアネート90重量部と水0.6重量部とアミン系触媒1.1重量部とシリコン整泡剤1.0重量部をRIM成型機で混合して、金型に吐出して加圧成型を行い、厚み3.0mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度：44度、密度：0.75g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径：34μm）を作製した。該発泡ポリウレタンシートを、アゾビスイソブチロニトリル0.1重量部を添加したメチルメタクリレート750重量部、N-フェニルマレイミド15重量部、エチレングリコールジメタクリレート10重量部の混合液に60分間浸漬した。次にメチルメタクリレート、N-フェニルマレイミド、エチレングリコールジメタクリレートが含浸した該発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガasketを介して2枚のガラス板間に挟み込んで、70℃で10時間、120℃で3時間加熱することにより重合硬化させた。ガラス板間から離型した後、50℃で真空乾燥を行った。このようにして得られた硬質発泡シートを厚み1.25mmにスライス加工することにより研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドの曲げ弾性率は223MPa、マイクロゴムA硬度は93度、密度は0.77g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径は43μm、研磨パッド中のポリ（メチルメタクリレート）とポリ（N-フェニルマレイミド）とポリ（エチレングリコールジメタクリレート）合計の含有率は60重量%であった。該研磨パッドを直径380mmの円に切り取り、その表面に幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅15mmの格子状の溝加工を施した。

【0067】次にこの研磨パッドを両面接着テープ“442J”（住友スリーエム（株）製）を用いてクッション材“Suba400”（ロデル・ニッタ（株）製）の上に貼り付け、二層の研磨パッドとし、該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、研磨評価を行った。

【0068】グローバル平坦性評価用テストウェーハの20μm幅配線領域と230μm幅配線領域のグローバル段差が0.2μmになった研磨時間は4分であった。ユニフォーミティは8.9%、ダスト数は7個、スクラッチは0個であった。

#### 【0069】実施例4

実施例3で作製した研磨パッドを使用し、クッション材としてアクリロニトリルブタジエンゴムシート“TKNL-7007-HP”（タイガースポリマー（株）製、厚み：1mm、マイクロゴムA硬度：70度）を、両面接着テープ“7021”（（株）寺岡製作所製）を用いて貼り付け、二層の研磨パッドとした。該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、実施例1と同様に研磨評価を行った。グローバル平坦性評価用テストウェー

ハの20 $\mu$ m幅配線領域と230 $\mu$ m幅配線領域のグローバル段差が0.2 $\mu$ mになった研磨時間は4分であった。ユニフォーム性は8.8%、ダスト数は7個、スクラッチは0個であった。

#### 【0070】比較例1

ポリプロピレングリコール100重量部とジフェニルメタンジイソシアネート90重量部と水0.6重量部とアミン系触媒1.1重量部とシリコン整泡剤1.0重量部をRIM成型機で混合して、金型に吐出して加圧成型を行い、厚み3.0mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度：45度、密度：0.76g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径：38 $\mu$ m）を作製した。該発泡ポリウレタンシートを、アゾビスイソブチロニトリル0.1重量部を添加したメチルメタクリレートに5時間浸漬した。次にメチルメタクリレートが含浸した該発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガasketを介して2枚のガラス板間に挟み込んで、70℃で10時間、120℃で3時間加熱することにより重合硬化させた。ガラス板間から離型した後、50℃で真空乾燥を行った。このようにして得られた硬質発泡シートを厚み1.25mmにスライス加工することにより研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドの曲げ弾性率は413MPa、マイクロゴムA硬度は95度、密度は0.79g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径は48 $\mu$ m、研磨パッド中のポリメチルメタクリレートの含有率は71重量%であった。該研磨パッドを直径380mmの円に切り取り、その表面に幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅15mmの格子状の溝加工を施した。

【0071】次にこの研磨パッドを両面接着テープ“442J”（住友スリーエム（株）製）を用いてクッション材“Suba400”（ロデール・ニッタ（株）製）の上に貼り付け、二層の研磨パッドとし、該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、研磨評価を行った。グローバル段差評価用テストウェーハの20 $\mu$ m幅配線領域と230 $\mu$ m幅配線領域のグローバル段差が0.2 $\mu$ mになった研磨時間は3分であった。ユニフォーム性は24.2%、ダスト数は28個、スクラッチは2個であった。

#### 【0072】比較例2

ポリエーテル系ウレタンポリマ“アジブレン”L-325（ユニローヤル社製）78重量部と、4,4'-メチレンビス（2-クロロアニリン）20重量部と、中空高分子微小球体“エクスパンセル”551DE（ケマノーベル社製）1.8重量部をRIM成型機で混合して金型に吐出して高分子成形体を作製した。この高分子成形体をスライサーで厚み1.25mmにスライスして、硬質発泡ポリウレタンのシートを作製し、実施例1と同様の溝加工を施し、研磨パッドとした。得られた研磨パッドの曲げ弾性率は310MPa、マイクロゴムA硬度は98度、密度は0.81、平均気泡径は33 $\mu$ mであっ

た。該研磨パッドを直径380mmの円に切り取り、その表面に幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅15mmの格子状の溝加工を施した。

【0073】次にこの研磨パッドを両面接着テープ“442J”（住友スリーエム（株）製）を用いてクッション材“Suba400”（ロデール・ニッタ（株）製）の上に貼り付け、二層の研磨パッドとし、該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、研磨評価を行った。グローバル段差評価用テストウェーハの20 $\mu$ m幅配線領域と230 $\mu$ m幅配線領域のグローバル段差が0.2 $\mu$ mになった研磨時間は4分であった。ユニフォーム性は14.9%、ダスト数は15個、スクラッチは1個であった。

#### 【0074】比較例3

ポリプロピレングリコール100重量部とジフェニルメタンジイソシアネート90重量部と水0.6重量部とアミン系触媒1.1重量部とシリコン整泡剤1.0重量部をRIM成型機で混合して、金型に吐出して加圧成型を行い、厚み3.0mmの発泡ポリウレタンシート（マイクロゴムA硬度：42度、密度：0.73g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径：38 $\mu$ m）を作製した。該発泡ポリウレタンシートを、アゾビスイソブチロニトリル0.1重量部を添加したメチルメタクリレートに15分間浸漬した。次にメチルメタクリレートが含浸した該発泡ポリウレタンシートを、塩化ビニル製ガasketを介して2枚のガラス板間に挟み込んで、70℃で10時間、120℃で3時間加熱することにより重合硬化させた。ガラス板間から離型した後、50℃で真空乾燥を行った。このようにして得られた硬質発泡シートを厚み1.25mmにスライス加工することにより研磨パッドを作製した。得られた研磨パッドの曲げ弾性率は85MPa、マイクロゴムA硬度は59度、密度は0.73g/cm<sup>3</sup>、平均気泡径は41 $\mu$ m、研磨パッド中のポリメチルメタクリレートの含有率は38重量%であった。該研磨パッドを直径380mmの円に切り取り、その表面に幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅15mmの格子状の溝加工を施した。

【0075】次にこの研磨パッドを両面接着テープ“442J”（住友スリーエム（株）製）を用いてクッション材“Suba400”（ロデール・ニッタ（株）製）の上に貼り付け、二層の研磨パッドとし、該二層研磨パッドを研磨機の定盤上に貼り付け、研磨評価を行った。

【0076】研磨を10分行ったが、グローバル段差評価用テストウェーハの20 $\mu$ m幅配線領域と230 $\mu$ m幅配線領域のグローバル段差が0.2 $\mu$ mに至らなかった。ユニフォーム性は10.8%、ダスト数は8個、スクラッチは0個であった。

#### 【0077】

【発明の効果】本発明により、グローバル平坦性、ユニ

フォーミティがともに良好で、かつ、ダスト、スクラッチが少ない研磨パッド、さらには該研磨パッドを使用し

た研磨装置およびそれを用いた研磨方法を提供することができる。

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CA01 CB01 CB02  
CB10 DA12 DA17  
4F071 AA33 AA53 AF20Y AF25Y  
AF28 AH13 BA02 BB01 BB12  
BC03 BC10